

El litoral de Mallorca

Assaig de genètica i classificació*

per VICENÇ M. ROSSELLO I VERGER

Després d'agraïda, rònegament i sense falses modèsties, la benèvola presentació del senyor Guillem Mateu, he de fer avinent que és un honor per al "mallorquí en exercici" que tenen davant parlar en aquest Laboratori Oceanogràfic, els responsables del qual coneixen bé la meua dedicació preferent als temes de geografia litoral. Vull agrair també al senyor Batle de Ciutat la invitació que m'ha feta de parlar avui capvespre a l'acte de concessió d'un Premi que —per a mi— és el que més bon testimoni dóna de la ferma voluntat de redreçar i consolidar la nostra cultura.

ETAPES DE LA CONEIXENÇA CIENTÍFICA DEL LITORAL

La geografia física no ha estat la branca més privilegiada, ni de molt, a la investigació mallorquina, però caldria conèixer-ne les dades i dates principals.

Abans de 1923.— L'expedició hidrogràfica comandada pel brigadier Vicente Tofiño de San Miguel, quan se gestava el gran mapa del Cardenal Despuig (1785), recorregué la mar i les costes mallorquines amb una finalitat més aplicada que teòrica. Els resultats foren publicats en forma de Cartes nàutiques, el *Derrotero* i la *Descripción de las islas Pithiusas y Balcares* devers 1787. Aquesta sèrie de treballs tengueren dues importants implicacions il·lenques; una fou la col·laboració del canonge Antoni Despuig i Dameto amb els "literats" de l'expedició Tofiño, a canvi de la qual potser ben bé que aquest li oferís l'assessorament necessari per a la part tècnica de la gran carta, que ni Mossèn Julià Ballester, ni Fra Miquel de Petra estaven en condicions de solventar amb la precisió obtenguda. No seria gens

* Conferència pronunciada, en qualitat de mantenidor, a l'acte de concessió del Premi "Ciutat de Palma" de Ciències, dia 11 de gener de 1975, al Laboratori Oceanogràfic de Palma de Mallorca.

extrany que l'assessorament s'hagués materialitzat en la persona del jove i brillant marí ciutadà, Felip Bauzá i Cañas, que precoçment s'incorporaria a les tasques de Tofiño i arribaria a ser el seu successor.

La línia dels *Derroteros* i cartes nàutiques era reempresa un segle més tard per J. Gómez Imaz (1889-93) amb valuosos i acurats treballs, del quals —anc que sembli mentida— encara en vivim! La majoria de cartes actuals no són més que reedicions, acomodacions o petites correccions de les aixecades el segle XIX. Per aquelles calendes l'Arxiduc Ludwig-Salvator Habsburg-Lothringen (un dels nostres millors geògrafs) escorecollava les costes mallorquines i potser que a través d'ell arribàs a Albrecht Penck, el fundador de la geomorfologia alemanya, la notícia de les cales, la primera definició científica de les quals fornía el 1894.

Després de 1923.—La colossal aportació de Paul Fallot a la geologia mallorquina fou closa en 1923 amb un treball de geomorfologia que inclou nombroses referències a les costes, les quals, per altra part, són considerades ben sovint a la seva tesi doctoral que continua essent la "Bíblia" dels geòlegs mallorquins.

Amb ocasió del XIV^è Congrés Geològic Internacional (1927), nombrosos naturalistes de diversos països arribaren a les Illes i prengueren peu per a treballs de molt distinta especialitat. En Joan Carandell escrigué sobre els moviments verticals del litoral mallorquí, especialment al Migjorn, tema en el que reincidiren els francesos G. Denizot, tres anys després i O. Mengel, l'any 1934.

L'última etapa.—Els anys 1950 suposaren —com en altres camps— la consolidació dels fruits científics i no en fou l'aspecte menys destacat l'aparició de les Cartes de Pesca (sèrie malhauradament incompleta) elaborades al vell Laboratori Oceanogràfic de s'Aigo Dolça per En Miquel Oliver a base de les campanyes del "Xauen" —gloriosa i ridícula barqueta— entre 1954 i 1959. Les línies radials de sonda permeteren un traçat prou acurat, excepte d'una qüestió no negligible, els cañons que possiblement afecten el nostre litoral de xaloc. Hom treballà amb més esment entre els -50 i -800 m., donada l'aplicació que tenen les cartes esmentades. Malgrat el caràcter inèdit d'algunes fulles, l'original ha estat generosament cedit i utilitzat entre altres, a la meua tesi sobre el Migjorn de Mallorca (1964). Sobre el mateix material i amb aportacions noves En Massutí jr. ha publicat suara la seva *Carta Deportiva* (1973). La labor congriada dins aquell Laboratori —entenquem-nos— venia de lluny: Francisco Navarro, Odón de Buen, Miquel Massutí sr., Miquel Oliver, Miquel Duran, Pere Bal·le, per no citar més que els traspassats o menys joves.

Per un altre cantó han treballat fort i bé els quaternaristes, agombolats en bona part per la Societat d'Història Natural de Balears. N'Andreu Muntaner (nebot d'En Bartomeu Darder) va ser el peoner i En Joan Cuerda Barceló el més assidu dels investigadors. Des de fora el Dr. Lluís Solé Sabarís, de la Universitat de Barcelona, en algun moment coordinà recerques i teories (als volts dels anys 1956-62), fins que fou brillantment substituït pel geomorfòleg germano-americà Karl W. Butzer (1962), professor primer a la Universitat de Wisconsin i llavors a la de Chicago, a la sòlida formació del qual només podem fer un petit retret: el

paper exagerat que atorga a l'eustatisme. Parlant en propietat, és l'únic autor que ha estudiat metòdicament —qualque vegada amb el que vos parla— els temes de que tractam.

L'EVOLUCIÓ DEL LITORAL

Els agents.—Dels vents no en podem parlar gaire —ho deixam per als meteoròlegs— però convé recordar-nos de que són els principals responsables de molts de canvis litorals, com a causants directes de les ones i les dunes. La referència té que ser feta (i aquí diferim dels meteoròlegs) al vent prevalent i no al dominant: un dia de temporal pot fer o destruir més que el que fan o destrueixen els vents de la resta dels 364 dies de l'any.

Les ones depenen de la direcció, durada, velocitat i *fetch* del vent. El *fetch* —cursa o tirada, ho podríem traduir— màxim per a les nostres costes, malament pot depassar els 700 km. i amb un vent de 36 nusos (extraordinari) que bufi més de 24 hores seguides podria provocar ones amb un *significant height* ($H_{1/3}$) de 8 o 9 metres. D'acord amb les observacions empíriques i càlculs de Bretschneider i Darbyshire, no cal que ens fiem de xifres més elevades (ROSSELLÓ, 1971). Vull excusar l'auditori —i els lectors— de fórmules matemàtiques, però diré que la profunditat crítica clares vegades arribarà als 20 m.; és a dir, aquestes fondàries estan ja fora de la influència de l'onatge.

L'ona copeja, xucla, cixampla, metralla, desgasta, transporta, acumula; els mecanismes de totes aquestes accions són diversos, segons els tipus de costa. Cal afegir el treball de dissolució de l'aigua de mar sobre el calcari que pot provocar un karst de bresca, els coneguts cocons aplanats i fins i tot coves de regulars dimensions. Però no perdem de vista que el vent i les ones no destrueixen només, també construeixen; el que es desfà a un lloc s'acumula a un altre.

El litoral plio-pleistocè.—Potser seria més científic fer marxa enrera en un assaig de reconstruir els litorals prequaternaris, mes seguirem la cronologia a la manera dels historiadors. Han dit sovint —i la hipòtesi ha passat fins i tot als manuals— que, en acabar (han acabat, per ventura?) els plegaments alpins, l'arxipèlag balear estava unit al continent com un gran promontori de centenars de kilòmetres... La possibilitat i probabilitat és admesa; quasibé podríem parlar de necessitat per a explicar la presència de flora i fauna. Però la qüestió que no està tan clara és la de quan existí el "pont". Justament durant el Pliocè resulta un poc difícil de creure, per causa de l'extremada pobresa faunística; potser seria millor pensar en un aïllament pliocènic (ja veurem on arribaren les aigües) i una soldadura baix-pleistocènica. Si l'espinada de les Illes no s'ha capgirat gaire, la mar hauria d'haver davallat 800 m. La Mediterrània era un estany tancat i Bourcart no en descartà la possibilitat; alguns partidaris de la tectònica de plaques arriben a parlar d'un dessecament total... Les separacions insulars (si no s'haguessin esdevengut, no farien falta *Cabildos*) serien mig-pleistocenes o finipleistocenes, inclosa la de l'arxi-

pèlag de Cabrera: l'illa des Conills i sa Foradada suporten un gruix d'alluvions quaternaris inexplicable en la seva individualitat actual.

Confirmen l'aspecte recent de la insularització i en suggereixen l'època en qualche cas els estudis d'Eisentraut (1949) sobre les variacions o rasses de la sargantana o *Lacerta lilfordi* GÜNTER a l'hàbitat subàrid del Migjorn mallorquí. Les illetes i esculls on sovint fan acte de presència les sargantanes, són ja, per altra part, testimonis de retrocés.

Els nivells marins més antics.—Entrant ja dins la mecànica del glaciocustisme, és a dir, de les pujades i baixades del nivell de la mar als períodes calents i freds (interglaciars i glaciars), hem de tractar l'assumpte del Pliocè marí, fins fa ben poc —excepte una fugissera al·lusió d'Hermite (1879)— desconegut. Cuerda, Sacarès i Colom (1969) localitzaren a Son Lluís (Lluemajor/Porreres), a 150 m. d'altitud, platges amb *Strombus coronatus* i dunes més o menys continentals a damunt, dins les quals hom ha obert en un treball de segles les pedreres en túnel per a extreure el marès. Les referides platges permeten fixar el litoral pliocè de sa Marina. Això lliga amb la qüestió debatuda per llarg de les plataformes pretirrenianes. En Carandell (1927) va veure a sa Marina una immensa rasa treballada per les ones de la mar; En Lluís Solé ho negà rotundament en una època que no eren admeses ni tan sols les rases asturians: K.W. Butzer tornava a afirmar l'origen marí, amb una certa precaució, després. La meua opinió també és aquesta: la mar pliocènica, quan se retirava —i tengué un grapat de segles per a fer-ho— va anar arrasant els estrats vindobonians; per aixó a sa Marina oriental fa mal parlar de glació que, sens dubte, escauria haver-hi.

Els replans "altitudinalment" pliocènics sovintegen, però també n'hi ha de més extensos de menys de l'10/o de pendent, coberts amb col·luvions de *terra rossa* i de detalls camuflats per colianites posteriors, com és ara als encontorns de Santanyí, a Son Mesquida (NW de Felanitx), a Rafaubetx, a sa Comuna de Petra, replans travessats pel Torrent de Son Verí..., a altures compreses entre 40 i 110 m. sobre el nivell de la mar.

Els nivells de platja quaternaris pretirrenians no eren coneguts abans de 1961, però En Muntaner i Butzer n'havien trobat jaciments de + 50 i + 110 m. al Migjorn i al cap de la Serra de Tramuntana. Ara les localitats estudiades han augmentat: es Morro de Son Coves (vora els Banys de Sant Joan de Campos, 50 m.), Can Xarpa (Camí Vell de Sineu, 45 m.), Vallgornera, es Bancals, es Pas des Verro (tots tres a Lluemajor) i el jaciment més complex i complet des Banc d'Eivissa, on hi ha la seqüència sencera dels nivells marins i continentals coneguts.

Els nivells tirrenians i flamencs. Fins a l'any 1957 hom només parlava de Tirrenià I i II —seguint la nomenclatura italiana— i, molt esporàdicament de Flandrià o Flamenc, com a pisos marins successius enregistrats a les costes mallorquines i valencianes. Provaré de simplificar les coses. El Tirrenià I o Paleotirrenià correspon a l'interglacià Mindel/Riss, dit també Holstein, i el trobam a altituds que oscil·len en torn dels 25 m. El Tirrenià II o Entirrenià, que col·locaven a l'interglacià Eem (o sia Riss/Würm), ara és escindit en II a (12 m.) i II b (8 m.), més o

menys, mentre el Tirrenià III o Neotirrenià (abans confós amb el Flamenc) correspon al pas d'Em a Würm, amb nivells de 2,5 m. com a terme mitjà. El Flamenc (2-4 m.) pertany a temps postglacials, holocens o "recents" (Colònia de Sant Pere, Cala Llobards, Palma Nova...) Els faig gràcia dels centenars d'indrets referits al Tirrenià, cartografiats pels nostres benemèrits quaternaristes, però la multiplicitat respon a uns factors favorables de conservació, fora dels litorals de la Costa Brava. La mar "flamenca" és la que gaudim —o sufrim— avui en dia, encara que hi hagi hagut canvis com el de la "regressió romana" i els mateixos jaciments romans ens serviran de testimoni qualche vegada.

L'any 1973 K.W. Butzer ha recapitulat des d'una perspectiva nova i més ampla l'estratigrafia quaternària de Mallorca a base de sis cicles litoral-sedimentaris, designats els marins —de més modern a més antic— Z, Y, X, W, V i U i els continentals A, B, C, D, E i F. Ací ho esquematitzam:

anys BP		HEMICICLES	
		marins	continentals
			A
HOLOCÈ	fins a 10000	Z (Flamenc)	
		10000/70.000	B
PLEISTOCÈ SUPERIOR	75000/125.000	Y (Tirrenià III) (Tirrenià II b)	
		130000/180.000	C
	180000/220000	X (Tirrenià II a)	
			D
	més de 250000	W (Tirrenià I)	
			E
		V	
			F
PLEISTOCÈ MITJÀ	(<u>Patella ferruginea</u>)	U	
			?
		?	

Com ja ha estat dit, es Banc d'Eivissa presenta la seqüència per ara més completa de les conegudes, amb els hemicles A/F, continentals, els més poc escorcollats.

La neotectònica.—Tot el desenvolupament glaciocustàtic, amb la dicotomia glaciària-nivells baixos, interglaciària-transgressions, seria gairebé matemàtic si no hagués canviat l'aigua disponible, ni la capacitat de la mar. Però, endemés, al món mediterrani la freqüència de basculaments, flexures, bombaments i tumefaccions a les contrades litorals és extraordinària, com pertany a un domini immers en la mobilitat alpina. Així és que hom no podria definir tipus estrictament altitudinals, sinó que cal sumar-hi la fauna i, sempre que es pugui, la datació isotòpica. La neotectònica ens obliga a revisar mantes hipòtesis i seqüències.

FORMES I DETALLS DESTACATS

Les platges.—La gran originalitat de les platges mallorquines és la forta proporció de carbonat càlcic i la seva blancor, conseqüència, si fa no fa, de la tirania del rocam calcari de l'illa i del paper de les conxes i esquelets orgànics en la constitució de l'arena. La longitud de les nostres platges és considerable en els sectors de rerapaís planenc, com són les badies de Ciutat, d'Alcúdia i de Pollença i la golfada de sa Ràpita; fora d'aquests litorals esmentats, només trobam arenals de tirada curta, encabits dins cales o endinsades d'altre tipus.

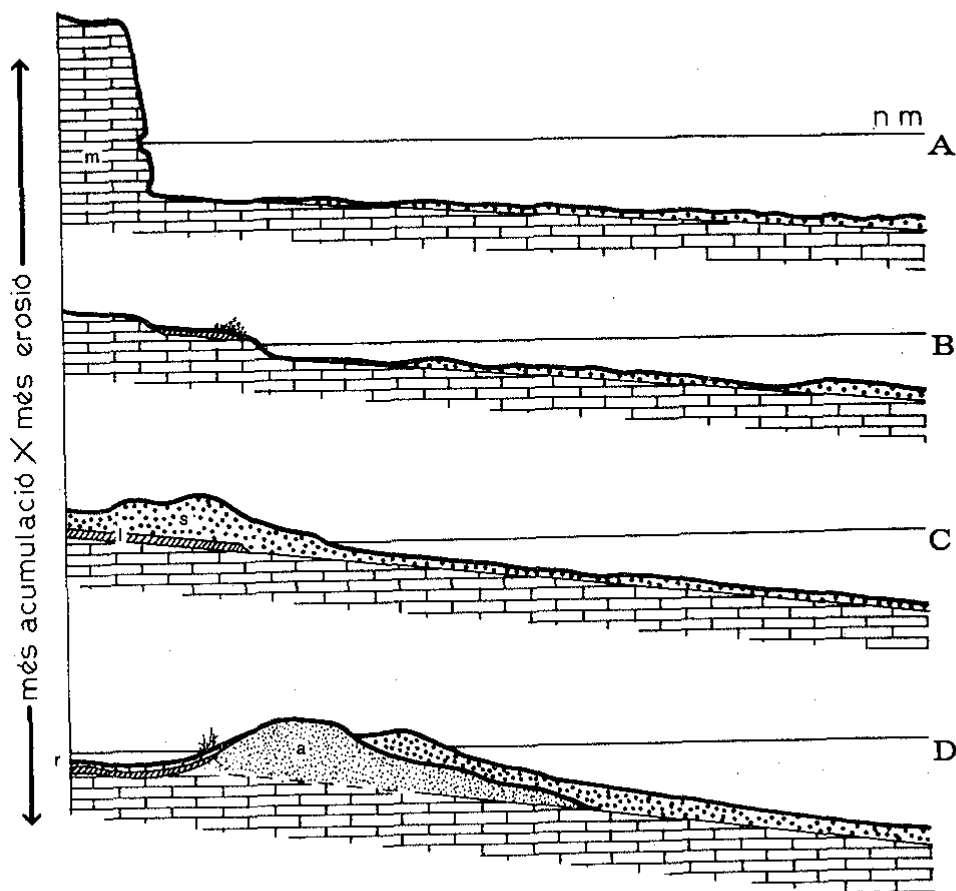
Un aspecte important —malgrat que “antitúristic”— de les platges són les acumulacions de falses algues (*Posidonia* o *Zostera*, gen.) mortes, que suren o recolzen sobre la vorera i arriben a formar gruiços d'un parell de metres, de vegades, modificant el perfil, l'aspecte i el comportament del litoral. També n'esdevé modificada la dinàmica de les ones que són frenades d'una manera molt eficaç per l'espècie de sopes o *papilla* que formen les fibres que suren. Després de certes tempestats, cales o petites badies s'omplen d'aquest material que, segons les circumstàncies, pot aguantar mesos o desaparèixer en pocs dies. Les fibres desfetes per les ones de vaivé s'agrupen en les conegudes pilotes o “egagopròpiles” que són projectades per les ones i el vent, platja endins.

Les dunes actuals.—Sovint lligades a les platges, les dunes constitueixen un element de primer ordre en el paisatge litoral. I no tenim més remei que parlar de les actuals i les “fòssils” o difuntes. Les primeres, efectivament, solen anar associades amb costes de *nip* i platges desenrotllades sobre eolianites pleistocenes i sobre restingues d'albufera i tenen la morfologia més clara (es Munts de S'Arenal de la nostra infantesa, es Trenc-sa Ràpita-sa Barrala, sa Vall-sa Canova, Cala Moreia, sa Mesquida, Peguera...). De vegades trobam alineacions discontinues i més o menys paral·leles de 2 a 10 m. d'altura (15 a 25 m., quan tenen una ànima de material vell consolidat). Les colonitzen plantes halòfiles i específiques (*Cynodon dactylon*, *Ammophila arenaria*, *Calile maritima*, *Suaeda* gen., *Tamarix gallica*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *L. oxycedrus* etc.). Els pins d'Alep, omnipresents a l'illa, adopten per efecte dels vents marítims la forma de “pins barraquers”, o sia de soca inclinada i gairebé reptant en els de primera fila.

Dels escassos grans de quars que formen part de l'arena, la meitat són rodats pel vent i un 15% per l'aigua. Després de la “regressió romana”, l'emersió de

Florida (200 aC/300 pC) en que es produí una exacerbació còlica que potser contribuí al despoblament litoral, les dunes generalment estan en vies de consolidació. Però en queden qualcunes ben vives, com la que a l'E del poble de s'Arenal, avança sobre el Torrent de Son Monjo-sa Cova, recolzada sobre un nucli pleistocènic. Les de sa Mesquida estaven, al menys fins fa poc, en les mateixes condicions. (Es Munt Gros).

Les dunes pleistocenes.— D'acord amb l'amplitud de les regressions (superiors als -100m) són més extenses i poden penetrar 10 o 15 kilòmetres terra endins. De



TIPUS DE COSTA

- A: Costes espadades
- B: Costa de nip
- C: Platja d'arena
- D: Litoral de restinga i albufera

- a: arena pleistocena
- l: llims regressional
- m: rocam calcari
- r: colluvió recent
- s: arena recent

(Inspirat en BUTZER, 1962)

vegades recolzen als penya-segats (es Baus, es Pas des Verro,...); d'altres, recobreixen una topografia plana (per exemple, Son Santjoan/Can Tunis) o se col·loquen a redòs d'alineacions preexistents (Son Verí de sa Marina). Tres generacions de dunes correspondrien a les tres principals regressions o períodes freds del Quaternari, però això s'ha complicat un poc a mesura que s'han multiplicat les fases intermèdies amb estadis quelcom mantenguts del nivell marí.

El *marès*, roca anàloga al *kurkar* de Líbanon i al *ramlêh* de Tunísia, és en major part l'eolianita pleistocena, en altres mots, el resultat de la compactació dels mantells dunars. No cal remarcar la importància econòmica d'aquesta pedra —lleugera i relativament dura i de fàcil maneig— que segles i segles ha estat l'única en la construcció d'habitatges i monuments. Més d'un cop han proporcionat marès, a més de les molasses miocèniques marines, les dunes interiors com a s'lhospitalet, sa Murtera, Son Pelat, voreres del Torrent de Na Borges, etc.

Les cales.— La costa de Llevant i Xaloc de Mallorca té un índex d'articulació relativament elevat dins el conjunt de tota l'Illa. El màxim es troba al litoral de Santanyí (2,8), on s'obren les més complicades cales. No és exactament la mateixa cosa una cala i una *ría*, malgrat hi hagi prou punts en comú. La cala sol coincidir amb una rambla o torrent sec, de voreres subverticals, dins rocam calcari en clima subàrid: tot molt lluny d'una *ría* gallega, o d'un *aber* bretó. Gairebé tots els torrents arrenquen de plans i tenen poca relació amb la zona muntanyenca, a judicar del seu perfil longitudinal, i s'encaixen només a l'acabatall. A molts se'ls pot assignar un origen pliocè o pleistocè antic amb posteriors detalls tirrenians. Els torrents curts presenten major rost que els llargs i sovint queden penjats sense arribar a justificar cales.

La major abundància de cales a la costa oriental podria ser explicada amb un basculament —o plec diferencial— de la plataforma de sa Marina, que oposa les cales litorals de Xaloc als barrancs tortuosos i elevats del cantell occidental (Puntiró, Xorrigo i els que haurien de desembocar al Prat de Sant Jordi).

L'esbaldrec de coves que invocava En Carandell (o d'una dolina al cas del Port de Sóller) per a explicar les cales, no sembla admissible. Una evolució sumària, no gensmenys, podria sintetitzar-se: 1) Dissecció fluvial al cantell de l'altiplà, entre el Pliocè i el Pleistocè antic; 2) retoc marí dels espadats durant el Tirrenià; 3) modesta erosió dels torrents durant la darrera regressió i 4) enfonsament de les cales i inundació a l'Holocè. És a dir, la transgressió flamenca —que no ha acabat encara— constitueix una dada essencial; la baixada tectono-eustàtica del Terciari superior (en el Pliocè, segons Bourcart, —800 m) podria haver estat el punt d'arrencada de les incisions.

Cal insistir en els aspectes kàrstics. La veu cala o calanca, ni a Catalunya, ni a Provença té res que veure amb calcari, però sí a Malta, que és l'únic altre lloc on usen la paraula, i a Mallorca, Eivissa i Menorca, no en parlem. Les analogies amb un *cañón* o recnada kàrstica són paleses: la sapa per aflorament d'aigües a la base potser es podria comprovar a les Fonts de Cala Montdragó.

De qualsevol manera, de la nostra cala calcària (que és la que "canonitzà")

Albrecht Penck), voldria establir-ne dos tipus: 1) Torrent perllongat i funcional qualche pie; traçat ortogonal de línies de menor resistència, ramificades i amples (Cala Llobards, Cala Montdragó, Portopetre, Cala Llonga). 2) *Cañons* de tipus kàrstic que són vertaders culs de sac; no relacionats amb la circulació superficial interior; no tenen conca gairebé; costes altes en retrocs (Cala Pi, Cala Figuera de ponent).

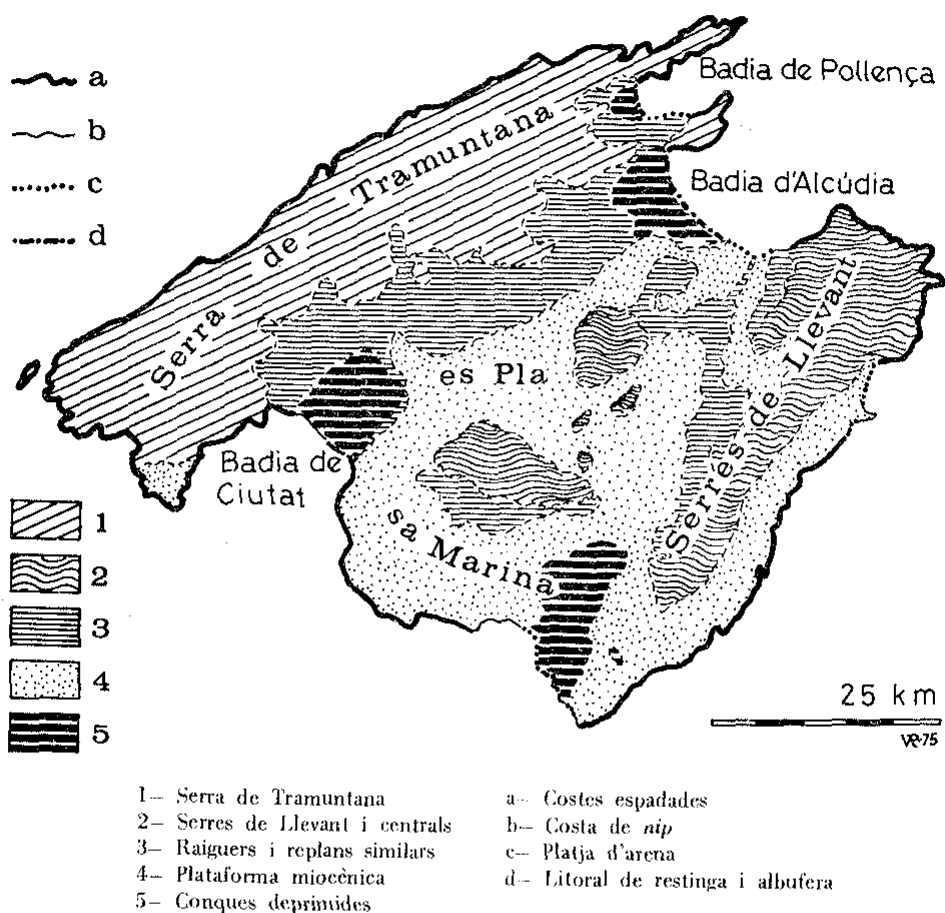
Hi ha curts arenals a quasi totes --exceptuades les cales de la Costa Brava-- i a les profundes, fangars o acumulacions de llot (per exemple: les "culasses" de Portocolom o de Santa Ponça; Cala Manacor: es Riveló des Toll).

Prats i albuferes.—Als extrems de la depressió entre Serres que solem anomenar *es Pla*, existeixen o han existit una sèrie de prats, estanys, salobrars, aiguamolls o albuferes de considerables dimensions i altres, més reduïts i discontinus. Els tres espais amfibis més coneguts són *es Prat de Sant Jordi*, *es Salobrar de Campos* i *s'Albufera* per autonomàsia. *Es Prat*, que podria haver cobert --al segle XII, si ens fiam del *Liber Maiolichinus*, o abans-- devers 9 kilòmetres quadrats, fou drenat o "bonificat" entre 1815 i 1850 (ROSSELLÓ, 1959). El procés al que tengueren participació decisiva il·lustrats tardans com el Marquès de Campofranco, fou conduït amb eficàcia per l'holandès Paul Bouvij qui introduí el primer molí de vent extractor d'aigua --que sapiguem--, sens sospitar que, multiplicat després per cent i per mil de diverses tipologies, acabarien per ésser molt més decisius que la xarxa de modestes canals excavats amb prou entrebancs. Nosaltres ja no hem conegut més que qualche mínim toll o prat (*Cas Vidrier*, *ses Fontanelles*) car el nivell freàtic ha baixat molt considerablement a causa del bombeig, i la salinització de les aigües de rec en 35 anys ha avançat més de 2 km. J. Cuerda ha pogut localitzar la ribera marina tirreniana al Camí de Son Fangos.

Es Salobrar de Campos abastava amb aigües altes 2,5 km.² en època ben recent, abans de que s'hi installassin les noves salines, anc que n'hi havia hagudes, al menys en *es Trenc*, d'altres molt antigues, tal volta romanes i tot. *S'Albufera* de *sa Pobla*, *Muro* i *Alcúdia* té una llarga història de sanejaments i emprius, no sempre encertats (BARCELÓ, 1965). Fa cent anys Bateman iniciava amb medis relativament tecnificats una operació de gran estil que només aconseguí una part dels objectius. *S'Albufera* conegué la fabricació de paper, el conreu de l'arròs, la pesca i, recentment, la urbanització.

Les tres àrees esmentades responen a processos "gradacionals" o erosius marins i foren probablement plataformes epicontinentals de les respectives badies: al *Morro de Son Coves* (prop dels Banys de Campos) trobam "fossilitzades" la balma excavada per les ones i la platja primitiva. En Solé Sabarís ha invocat la subsidència per a explicar les depressions adjacents a les badies, però sembla que cal reduir-la a petits sinclinals al peu de la Serra de Tramuntana. Totes les tres àrees deprimides tenen fons o voreres tirrenianes II o III, ço que vol dir que han estat badies marines en temps postglacial. L'endorreïsme les afecta, malgrat siguen l'exutori --és un dir-- de les conques més àmplies.

Un esquema de l'evolució, el podríem establir així: 1) Excavació marina



durant el Pleistocè baix o mitjà. 2) Depòsit marí del Tirrenià. 3) Emersió amb la retirada marina de l'últim glacià i depòsit subaeri. 4) Nova transgressió, postglacià, i formació de la restinga o cordó d'arena i dunes.

S'Estany des Còto (Colònia de Sant Jordi), habilitat per a salines des del segle XVII, se pot assimilar a es Salobrar de Campos: s'Estany de ses Gambes, en canvi, ja és més problemàtic, car sembla que no ha sofert mai influència marina. El desaparegut Estany des Tamarells sens dubte no era marí, potser sí, kàrstic: als seus encontorns la centuriació ens dona testimoni d'haver-hi actual els enginyers romans que creu capaçs d'una intensa modificació del paisatge, especialment amb bonificacions. L'Albufereta de Pollença, la podem agermanar amb l'altra Albufera. La gran proporció d'aigua de mar es troba també al Salobrar —quasi suprimit— de Santa Ponça-Magaluf (on se feren els primers estudis palinològics de Mallorca), en es Rivetó de Cala Murada, al toll de Cala Marçal o Cala Estany d'En Mas, etc.

CLASSIFICACIÓ DE LES COSTES

La longitud "oficial" del perímetre mallorquí és de 461 km.: em sembla que la xifra és poc afavorida, però no ho he comprovat encara. El material o *background* geològic condiciona la configuració vertical i horitzontal de les costes. En podríem fer una doble dicotomia: El rocam preorogènic (gairebé sempre Trias dolomític i Lias de calcaris massius) justifica un relleu accidentat, forta erosió lineal, dissecció accentuada i només una pel·lícula quaternària. El rocam postorogènic sol ser més blan i hi fa més poc paper la dissecció fluvial que l'onatge i altres processos litorals. Tant el Miocè com el Pleistocè mostren calcaris algal i calcoarenites i colianites, però el primer —posem-hi també el Pliocè— no sol tenir androna litoral (exceptuades les cales), mentre el rocam pleistocè, sí que en sol tenir.

Les formes costenques actuals.— Potser hem passat s'arada davant es bous i calia haver començat per ací, parlant llavors de les qüestions genètiques, però crec que ens entendrem millor. Als tipus que anirem descrivint l'erosió va minvant d'importància i l'acumulació augmentant-hi, des dels primers als darrers.

Costes espadades

Formen més de la meitat del perímetre insular, quasi sempre són d'aigües profundes (la isobata -20 m. passa a menys de 500 m. lluny de la costa; el gradient del *shelf* supera l'10/o). Hom hi troba cocons de dissolució amb salmorra fins a 8 o 9 m. d'altura, produïts pel ruixim de les ones. Una balma o mòssa ateny sovint de 20 a 30 cm. de penetració i de 30 a 50 cm d'altària a comptar del pla de l'aigua, però les actuals són poc importants per causa de la inconstància dels nivells moderns (de -4 a + 3,5 m. en temps històrics). També se troben balmes o encotxes submarines, corresponents a nivells antics més baixos. Els cantells oscil·len entre els 3 i més de 30 m. d'altura. Pot haver-hi petites platges a les desembocadures o racons.

A) Més de 30 m. de timba: la Costa Brava (nom amb més executòria que la Costa de Llevant del Principat, front a la qual potser caldria reivindicar-lo). Espadats de 400 m., de vegades 120 m. a la Marina de sa Torre i Pedrafort (Llucmajor), Cala Figuera del SW, Cap Enderrocat, Regana, etc.

B) De 15 a 30 m. Litoral amb freqüents cales (Cala Pi, vorera del Cap de ses Salines). Les cales hi guanyen una especial valoració humana, per la difícil accessibilitat, com remarcà Jean Brunhes en el seu fonamental estudi de 1909.

C) De 3 a 15 m. N'és un típic cas el sector comprès entre s'Arenal i Cap Enderrocat.

Costes de nip*

La designació correspon a un escaló esculpit en un pla dèbilment inclinat. El graó té de 0,5 a 2 m. de salt. El gradient, per l'estil dins la mar i fora, és de 0,5 0/o aproximadament. La plataforma pot penetrar 10 km. mar endins. El rocam sol ésser miocè i pleistocè: quasi sempre suporta 10 o més centímetres d'arena gruixada, en bona part orgànica. Les ones de tempesta rompen enfora, les petites poden acostar-se a menys de 100 m., però les efectives són les translacionals. Quan el *nip* està obrat sobre eolianites, compareixen extensos mantells còlics d'apariència dunar. (Can Pastilla/es Molinar; sa Ràpita/s'Estanyol).

Platges de còdols**

Quan l'escaló del pla poc inclinat és molt esquifit (menys de 40 cm), la mar treu reble o pedruscall i grava que acaramulla a llengua d'aigua. Aquest procés exigeix uns impactes eficaços. (Sectors de sa Colònia de Sant Jordi al Cap de ses Salines; Cala Valldemossa, sa Calobra, etc.). Els últims exemples corresponen, però, a un altre tipus d'assortiment.

Platges d'arena o arenals.

La deposició hi predomina; falta l'escaló, gairebé, o és recobert del tot, grava inclosa, per l'arena o els llims semicòlics. La platja pròpia té de 8 a 120/o de pendís. Més enrrera o terra endins hi ha una cresta de 3 a 10 m., de topografia dunar, la qual, de vegades, se converteix en un complexe d'un parell de kilòmetres de penetració. (Ses Covetes, Badia d'Alcúdia, s'Arenal...)

Litoral de restinga i albufera.

Correspon a les depressions i fons de determinades cales. El gradient del substrat pot oscil·lar de 0,5 0/o a 2 i 3 0/o. Les barres són fetes d'arena conxífera (bivalves marins) i detrítica que dona extraordinàries proporcions de calcari: fins a un 970/o. Les aigües dels tolls són parcialment marines i parcialment dolces. Les ones de translació són les responsables de la restinga o "devesa". (Ja hem esmentat en altre lloc les grans albuferes, salobrans i prats; podem afegir-hi els petits estanys de Cala Llobards, Cala Montdragó, Torrent de Canyamel, Torrent de Parcís...)

* Podríem traduir *nip* per mossegada, escaló, encotxa, graó.

** Macs, grava, pedruscall, reble.

EPÍLEG: LA DEFENSA DEL NOSTRE LITORAL

L'aspecte utilitari de les costes abans es resumia —fora d'una modestíssima indústria pesquera— en els ports, que no es poden ubicar a les voreres baixes, si no és amb costoses obres d'enginyeria. En canvi, a les costes espadades, les cales estretes o embotellades esdevenen útils quan no tenen barra: Cala Figuera, Cala Manacor, Portopetre, Portocolom, Port de Deià, Cala Valldemossa, Port de Sóller, etc. Els pescadors les han emprades en diverses èpoques i la ceràmica romana —de naufragis o rebuigs— testifica un primerenc moviment portuari. El marés, que molts de trencadors obtenien vora mar, era transportat en barca i entrava pels ports. Quelcom semblant s'esdevenia amb el guix. Un cabotatge menys específic ha tengut etapes de gran activitat.

Molts de segles el perill vengué de la mar. La inseguretat obligà a organitzar la vigilància i la defensa. Un destacat episodi d'aquesta fou la planificació del circuit de torres d'avís i defensa al perímetre de l'illa pel cronista J. Binimelis el 1590. La pirateria i el cós eren actius i passius, vull dir que els exercíem i patíem, els mallorquins. I, quan cessaren, o abans, sorgí com a activitat substitutòria l'entranyable negoci del contraban.

El perill actual se diu *urbanització* i port esportiu. Entre "plans parcials", "projectes d'urbanització" i "urbanitzacions" no aprovades, em pens que el 1970 n'hi havia 130 i escaig. Hom sap la pesta que ha estat això per al paisatge litoral... Les platges —i les costes— compten com a *bé turístic* número 1. I ara vénen els ports que ofeguen cales i raconades i omplen de residus ben poc esportius les aigües no massa cristal·lines. Esperem que els nostres especuladors —el gènere d'empresari més arrelat al país— no acabin de fer-ho tot malbé. Aquesta és la moralitat amb que acab el meu conte.

BIBLIOGRAFIA

BARCELÓ PONS, Bartolomé (1965): "Realidad y mito de la Albufera de Sa Pobla". *Bol. Cám. Com. Ind. y Nav. Palma de Mallorca*, 648, pp. 189-197.

BUTZER, Karl W. (1962): "Coastal geomorphology of Majorca". *Annals of the Assoc. of American Geographers*, 52-2, pp. 191-212.

BUTZER, Karl W. (1973): "Pleistocene littoral-sedimentary cycles of the Mediterranean Basin: a Mallorquin view". *Stratigraphy and Patterns of cultural change in the Middle Pleistocene*. New York, Wenner-Gren Foundation, 79 pp. roncotip.

BUTZER, K.W. i CUERDA, J. (1960). "Nota preliminar sobre estadigrafía y paleontología del Cuaternario marino del Sur y S.E. de la Isla de Mallorca". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares* VI, pp. 9-30.

BUTZER, K.W. i CUERDA, J. (1962): "Coastal stratigraphy of southern Mallorca and its implications for the Pleistocene chronology of the Mediterranean Sea". *Journal of Geology*, 70, pp. 398-416.

BUTZER, K.W. i CUERDA, J. (1962): "Nuevos yacimientos marinos cuaternarios de las Baleares". *Notas y comunicaciones Inst. Geológico y Minero*, 67, pp. 25-70.

BUTZER, K.W. i CUERDA, J. (1962): "Formaciones cuaternarias del litoral este de Mallorca (Canyamel-Porto Cristo)". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, VII (1961), pp. 3-30.

CARANDELL, J. (1927): "Movimientos lentos en el litoral de Mallorca". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* XXVII-10, pp. 468-473. Reproduït a *Geologie de la Mediterranee Occidentale*, vol. II part. V, n.º 37 (1932), 4 pp.

COLOM, G. (1957): *Biogeografia de las Baleares*. Palma, Estudio General Luliano. 568 pp.

COLOM, Guillermo (1964): *El medio y la vida en las Baleares*. Palma de Mallorca, Gráficas Miramar. XX + 209 pp.

CUERDA J. i MUNTANER DARDER, A. (1960): "Nota sobre diversos niveles tirrenienses localizados en las cercanías del Cap Orenol (Mallorca)". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, VI, pp. 37-46 + 1 lám.

CUERDA J. i SACARES, J. (1965): "Nuevos yacimientos cuaternarios en la costa de Lluçmayor (Mallorca)". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, X (1964), pp. 89-132.

CUERDA J. i SACARES, J. (1966): "Nueva contribución al estudio del Pleistoceno marino del término de Lluçmayor (Mallorca)". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, XII, pp. 63-98

DARDER PERICÁS, Bartomeu (1928): "Els factors geològics de la bellesa de Mallorca". *La Nostra Terra*, I-4, pp. 137-142.

DARDER PERICÁS, B. (1929): "Le relief et la tectonique de l'île de Majorque". *Géologie de la Méditerranée Occidentale*, Vol. I par. 5 pp. 93-99 + láms.

DENIZOT, G. (1930): "Sur un rivage quaternaire de l'île de Majorque et sur les derniers changements de la Méditerranée Occidentale". *Association Française pour l'Avanc. Scienc.* Congrès d'Alger.

DESPUIG y DAMETO, Antonio (1785): *Mapa de la Isla de Mallorca*, gravat per En Josep Montaner. 122 x 158 cm. Escala aproximada 1/72.500.

FALLOT, Paul (1922): *Etude géologique de la Sierra de Majorque*. Tesi. Paris, Béranger. 480 pp. + VIII láms. + 9 talls.

FALLOT, Paul (1923): "Esquisse morphologique des îles Baléares". *Revue de Géographie Alpine*, II, pp. 421-448.

GÓMEZ IMAZ, José (1893): *Carta desde el Torrent del Rajolí hasta la Ensenada Carril*, levantada en 1890 por la Comisión Hidrográfica (895). Madrid, Depósito Hidrográfico. Escala 1/50.000. 929 x 619 mm.

GÓMEZ IMAZ, José (1894): "Resumen de los trabajos de la Comisión hidrográfica de España en la isla de Mallorca en los años 1889 a 1893". *Anales hidrográficos*, I, 94. 368 pp. i plànols.

GÓMEZ IMAZ, José (1894): *Mar Mediterráneo. Islas Baleares. Hoja II (900). Desde Cabo Blanco hasta Punta de Amer*, levantado en 1891. Madrid, Depósito Hidrográfico. Escala 1/100.000. 920 x 578 mm.

GÓMEZ IMAZ, José (1895): *Mar Mediterráneo. Islas Baleares. Hoja I (970). Desde Morro de la Vaca hasta Cabo Blanco*, levantado en 1890-93. Madrid, Depósito Hidrográfico. Escala 1/100.000. 605 x 964 mm.

[HABSBURG-LOTHRINGEN, Ludwig-Salvator] (1884): *Die Balearen in Wort und Bild geschildert. "Die Küste der Insel"*. V-2. Leipzig, Brockhaus, pp. 645-799. Traducció de Josep Sureda Blanes: *La Costa de Mallorca*. Palma de Mallorca, Mn. Alcover, 1957. 149 pp. + 10 láms. f.t.

HERMITE, Henri (1879): *Études géologiques sur les îles Baléares. Première partie. Majorque et Minorque*. Paris, Pichon-Savy 362 pp. + láms. f.t. *Estudios geológicos de las Islas Baleares, Mallorca y Menorca por...* Madrid, Tello, 1888. 241 pp. (Traducció).

MASSUTÍ, Miguel (1973): *La pesca deportiva en Mallorca. Cartas de pesca deportiva*. I, II, III i IV. Palma de Mallorca. Edic. Cort. Escala diversa segons les fulles.

MENENDEZ AMOR J. i FLORSCHÜTZ, F. (1961): "La concordancia entre la composición de la vegetación durante la segunda mitad del Holoceno en la Costa de Levante y en la Costa W. de Mallorca". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* serie G., 59, pp. 97-100.

MENGEL, O. (1934): "Mouvements quaternaires dans l'île de Majorque" *Comp. Rend. somm. Soc. Géol. France*, 6, pp. 84-86.

MUNTANER DARDER, Andrés (1957): "Las formaciones cuaternarias de la Bahía de Palma (Mallorca)". *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, III, pp. 77-118 + 6 láms. f.t.

OLIVER MASSUTÍ, Miguel (1953): "Bionomía de los fondos de 300 a 600 m. en el Sur y Suroeste de Mallorca". *Bol. Inst. Esp. Oceanografía*, 63, 20 pp.

OLIVER, Miguel (1959-60): "Carta de Pesca de las Baleares. I. Este y Sur de Menorca. II. Norte de Mallorca y Menorca y Este de Mallorca". *Trabajos Inst. Esp. Oceanografía*, 26 y 29, 20 pp. + 2 cartes; 10 pp. + 3 cartes en color. Escala 1/133.000 aproximadamente.

PENCK, Albrecht (1894): *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart. Vol. II, pp. 568, 569 i 579.

ROSSELLÓ VERGER, Vicente M.^a (1959): "El Prat de Sant Jordi y su desecación". *Bol. Cám. Com. Ind. y Nav. Palma de Mallorca*, 622, pp. 1-10 + láms. f.t.

ROSSELLÓ VERGER, Vicente M. (1964): *Mallorca. El Sur y Sureste*. (Tesi doctoral). Palma de Mallorca, Cámara de Comercio, Industria y Navegación. XVIII + 553 pp.

ROSSELLÓ VERGER, V.M. (1969): "El litoral de Es Trenc (S. de Mallorca)" *Anales de la Univ. de Murcia*, vol. XXVII (1968-69) pp. 223-242 + IV láms. i encart.

ROSSELLÓ VERGER, V.M. (1971): "El oleaje y sus efectos geomórficos en las playas meridionales de Mallorca". *Cuadernos de Geografía*, 9, pp. 169-178.

ROSSELLÓ VERGER, V.M. (1975): "La persistencia del catastro romano en el Migjorn de Mallorca". *Estudios sobre centuriaciones romanas en España*. Universidad Autónoma de Madrid. pp. 137-155.

ROSSELLÓ i VERGER, Vicenç M. (1975): "Els criteris toponímics al Mapa del Cardenal Despuig (1785), I. El litoral". *Homenatge a Joan Reglà*. II. València, Facultat de Lletres, pp. 119-131.

ROSSELLÓ VERGER, V.M. i CUERDA BARCELO, J. (1973): "Notas sobre el Plioceno y Cuaternario de Es Banc d'Eivissa (Mallorca)". *Cuadernos de Geografía*, 13, pp. 5-13 + III láms. f.t.

SOLE SABARÍS, Lluís (1961): "Algunes precisions sobre les oscil·lacions climàtiques quaternàries a les costes catalanes i balears". *Miscel·lània Fontseré*. Barcelona pp. 399-427.

SOLE SABARÍS, Luis (1961): *Oscilaciones del Mediterráneo español durante el Cuaternario*. Barcelona, C.S.I.C. 58 pp.

SOLE SABARÍS, L. (1962): "Le Quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la Péninsule Ibérique". *Quaternaria*, VI, pp. 309-342.

TOFIÑO DE SAN MIGUEL, Vicente (1786): *Carta esférica de la isla de Mallorca*. Madrid, Escala 1/229.700 ca. 564 x 814 mm.

TOFIÑO DE SAN MIGUEL, Vicente (1787): *Derrotero de las Costas de España en el Mediterráneo*. Madrid, Ibarra. LVIII + 227 pp.

VARGAS PONCE, José (1787): *Descripción de las Islas Pithiusas y Baleares*. Madrid, Ibarra. XXIV + 158 pp.